

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Juli 2005 (14.07.2005)

PCT

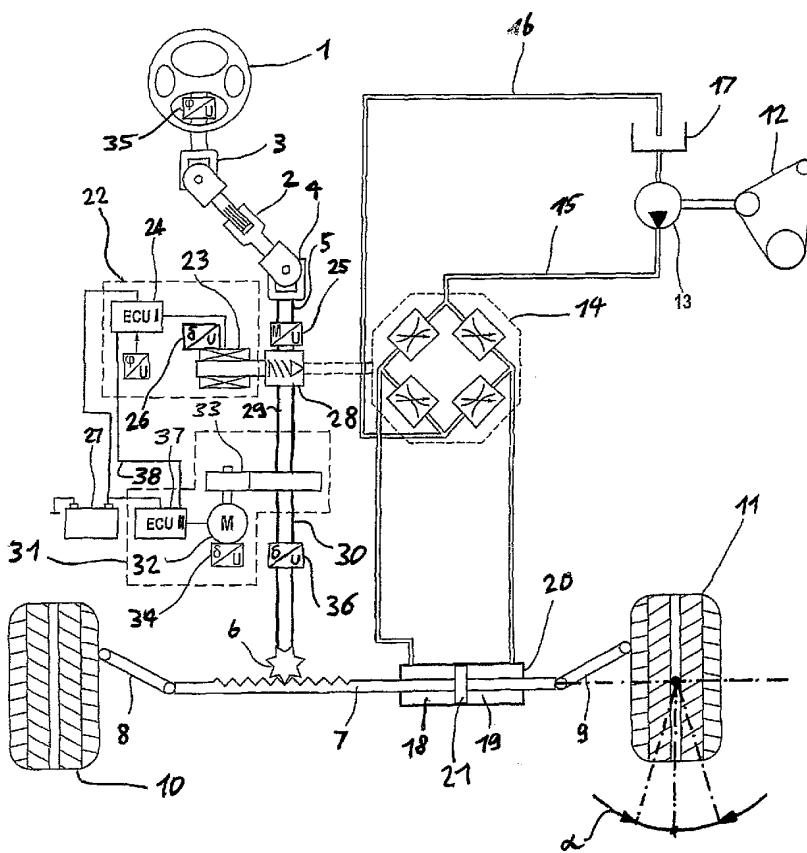
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/063550 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B62D 6/04**, 5/04, 7/22
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/053570
- (22) Internationales Anmeldedatum: 17. Dezember 2004 (17.12.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10361231.9 24. Dezember 2003 (24.12.2003) DE
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **CONTINENTAL TEVES AG & CO.OHG** [DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **LAUER, Peter** [DE/DE]; Schlesienring 5, 61118 Bad Vilbel (DE). **NELL, Joachim** [DE/DE]; Gustav-Hoch-Strasse 35, 63452 Hanau (DE). **SCHWARZ, Ralf** [DE/DE]; In der Aue 30g, 69118 69118 Heidelberg (DE). **BAUER, Roger** [DE/DE]; Wickerer Str. 16, 60326 Frankfurt am Main (DE). **TRÖSTER, Steffen** [DE/DE]; Reutlinger Strasse 25, 76228 Karlsruhe (DE). **LINKENBACH, Steffen** [DE/DE]; Lahnweg 14, 65760 Eschborn (DE). **HOFFMANN, Oliver** [DE/DE]; Schlossstrasse 116, 60486 Frankfurt (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL TEVES AG & CO.OHG**; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POWER STEERING

(54) Bezeichnung: SERVOLENKUNG



(57) Abstract: The invention relates to a power steering which comprises means for actively producing an additional steering torque and also means for actively producing a superposition steering angle.

(57) Zusammenfassung: Eine Servolenkung weist ein Mittel zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments und zugleich ein Mittel zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels auf.

WO 2005/063550 A1



- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

- 1 -

### **Servolenkung**

Die Erfindung betrifft eine Servolenkung.

Die Erfindung betrifft ebenso ein Verfahren zur Fahrerunterstützung.

Unter dem Begriff "Servolenkung" sind sämtliche Lenkungen zu verstehen, die eine Kraft oder ein Moment zur Unterstützung des Fahrers bei seiner Lenktätigkeit erzeugen. Insbesondere umfasst der Begriff "Servolenkung" Lenkungen mit hydraulischen, elektrohydraulischen, elektromechanischen oder elektromagnetischen Aktuatoren.

Heutige Kraftfahrzeuge, insbesondere Personenkraftwagen, sind in der Regel mit hydraulischen oder elektrohydraulischen Servolenkungen ausgestattet, im folgenden als „hydraulische Servolenkungen“ bezeichnet. Im Lenkmechanismus der hydraulischen Servolenkungen sind hydraulische Aktuatoren, z.B. Hydraulikzylinder, angeordnet, die eine Kraft erzeugen, die den Fahrer bei einer Betätigung des Lenkmechanismus in Reaktion auf die Drehung des Lenkrads unterstützt.

Ferner sind sog. "intelligente" Hilfskraftsteller bekannt, bei denen bei einer Betätigung des Lenkmechanismus ein definiertes zusätzliches Lenkmoment (Zusatz-Lenkmoment) auf die Lenksäule aufgebracht werden kann. Das zum Lenken des Fahrzeugs notwendige Lenkmoment, im folgenden auch kurz als "Moment" bezeichnet, wird so verringert und der Fahrer wird

- 2 -

bei der Lenktätigkeit, z. B. nach Maßgabe einer erkannten Fahrsituation, unterstützt.

Ebenso sind sog. Überlagerungslenkungen bekannt, bei denen die Lenksäule bzw. die Lenkradwelle, im folgenden kurz als "Lenkwelle" bezeichnet, aufgetrennt ist und über ein zwischen den beiden Lenkwellenhälften angeordnetes Getriebe ein beliebiger Differenzwinkel, im folgenden als "Überlagerungs-Lenkinkel" oder kurz "Überlagerungswinkel" bezeichnet, zwischen Lenkrad und Rad eingestellt werden kann.

Mit den genannten Systemen sind aktive Lenkeingriffe, die eine Verbesserung des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeuges zum Ziel haben, möglich. Einerseits sind fahrdynamische Eingriffe durch ein Verändern des Radlenkwinkels mit einer Überlagerungslenkung möglich. Auf der anderen Seite kann dem Fahrer durch den "intelligenten" Hilfskraftsteller eine haptische Rückmeldung über ein zusätzliches Lenkmoment für eine zu verändernde Position seines Fahrzeug (Richtungsvorgabe) gegeben werden. Auch das Zusatzlenkmoment kann genutzt werden, um dem Fahrer eine Richtung vorzugeben, welche die Fahrdynamik verbessert.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Lenksysteme und eine Verfahren anzugeben, dass eine optimale Fahrerunterstützung und gleichzeitig einen großen Lenkkomfort gewährleistet.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Abhängige Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

- 3 -

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Servolenkung ein Mittel zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments und zugleich ein Mittel zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels aufweist.

Mit anderen Worten ist es für die Erfindung wesentlich, dass ein Lenksystem mit einer Überlagerungslenkungsfunktion zusätzlich einen "intelligenten" Momentsteller aufweist. Vorteilhaft ergeben sich durch diese Servolenkung neue Möglichkeiten der Unterstützung und Veränderung der Fahrerlenkvorgabe.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments eine funktional eigenständige und selbständig handhabbare Baugruppe und dass das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels eine funktional eigenständige und selbständig handhabbare Baugruppe ist.

Die Mittel der erfindungsgemäßen Einheiten zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments und zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels können als funktional eigenständige Einheiten in einer konventionellen Servolenkung ohne Modifikationen an der Grundcharakteristik integriert werden. Diese Einheiten werden vorteilhaft jeweils als eine selbständig handhabbare Baugruppe, d. h. ein selbständiges Modul, einer bereits bestehenden hydraulischen Servolenkung hinzugefügt, um einen Funktionsgewinn zu erzeugen.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass durch das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments ein

- 4 -

Gegenmoment erzeugt wird, welches ein durch das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels erzeugte Überlagerungsmoment zumindest teilweise ausgleicht.

Diese Ausführungsform ist besonders vorteilhaft, denn bei einer Überlagerungslenkung ist es notwendig, dass der Fahrer das Lenkrad festhält und damit ein abstützendes Gegenmoment aufbringt, damit eine Differenzwinkelverstellung, d. h. Einstellung eines Überlagerungs-Lenkwinkels, möglich wird. Dieses Moment wird erfundungsgemäß über ein vorgeschaltetes Mittel zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments (Kraftsteller) übernommen. Damit kann eine Kursvorgabe unabhängig vom Fahrer (Fahrzeugführer) realisiert werden. Die Kursvorgabe ist durch Aufbringen einer nur kleinen Kraft vom Fahrer korrigierbar. Daraus ergibt sich als ein weiterer Vorteil, dass der Fahrer die Kontrolle über das Fahrzeug und seine Verantwortung zur Fahrzeugführung behält.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass durch eine Ansteuerung des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments und eine Ansteuerung des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels eine Fahreraktivitätserkennung, d.h. eine Ermittlung, ob der Fahrer bewusst das Fahrzeug führt und aktiv auf eine ggf. veränderte Fahrsituation reagieren kann, durchgeführt wird.

Bei dieser Ausführungsform wird durch aktives Verdrehen des Lenkrads, ohne dass sich der Radwinkel ändert, getestet, ob der Fahrer am Verkehrsgeschehen teilnimmt. So kann z. B. eine Ermüdung oder ein aktueller sog. Sekundenschlaf erkannt werden.

- 5 -

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass mittels einer Auswahleinheit, vorzugsweise einer direkt durch den Fahrer betätigbaren Auswahleinheit, eine alleinige Ansteuerung des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments, eine alleinige Ansteuerung des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwickels oder eine kombinierte Ansteuerung des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments und des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwickels anwählbar ist.

Die Auswahl kann beispielsweise durch Betätigung eines zusätzlichen Schalters erfolgen. Damit wählt der Fahrer, ob er eine haptische Rückmeldung durch ein Zusatz-Lenkmoment oder eine winkelverstellende Kurskorrektur durch einen Überlagerungs-Lenkwickel möchte.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass durch eine Ansteuerung des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments und eine Ansteuerung des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwickels ein autonomes Fahren, insbesondere ein selbständiges Einparken, vorgenommen wird.

Diese Ausführungsform ist besonders bevorzugt, da durch die Kombination der lenkwinkelverstellenden Aktuatorik mit der momentenaufbringenden Aktuatorik ein besonders sicheres und für den Fahrer komfortables autonomes Fahren, insbesondere ein komfortabler automatischer Einparkvorgang, ermöglicht wird.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments einen

- 6 -

Zusatzmoment-Aktuator, vorzugsweise einen Elektromotor oder einen Elektromagnet, eine elektronische Steuerungs- und Regelungseinheit (ECU I) und einen vorzugsweise redundanten Lenkradmomentensor aufweisen.

Dabei wird vorzugsweise ein Riemengetriebe, ein Schrauben-/Schneckengetriebe oder ein Stirnradgetriebe, insbesondere ein Riemengetriebe, das mit dem Zusatzmoment-Aktuator zusammenwirkt, eingesetzt.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungswinkels einen Überlagerungs-Aktuator, eine elektronische Steuerungs- und Regelungseinheit (ECU II) und zwei vorzugsweise redundante Drehwinkelsensoren aufweisen.

Dabei ist vorteilhaft ein Getriebe vorgesehen, vorzugsweise ein Planetengetriebe, das mit dem Zusatzmoment-Aktuator zusammenwirkt. Als Zusatzmoment-Aktuator wird vorzugsweise einen Elektromotor verwendet.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments und das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwickels ein an die aktuelle Fahrzeugdynamik, insbesondere die aktuelle Querbeschleunigung, angepasstes Zusatz-Lenkradmoment und einen angepassten Überlagerungswinkel erzeugt.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments und das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwickels ein an Fahrzeugkurs und den Fahrbahnverlauf angepasstes Zusatz-Lenkradmoment und einen angepassten Überlagerungswinkel

- 7 -

erzeugt.

Die Aufgabe wird ebenso durch ein Verfahren zur Fahrerunterstützung gelöst, das dadurch gekennzeichnet ist, dass ein Zusatz-Lenkmoment aktiv aufbringbar ist und zugleich ein Überlagerungs-Lenkinkel aktiv aufbringbar ist.

Bei dem Verfahren erfolgt vorzugsweise eine eigenständige Regelung des Zusatz-Lenkmoments und des Überlagerungs-Lenkinkels.

Diese eigenständige Regelung wird dann vorteilhaft mit einem bereits vorhandenen Lenkungsregler zusammengeführt und integriert.

Bei dem Verfahren ist es vorgesehen, dass durch das aktive Aufbringen eines Zusatz-Lenkmoments ein Gegenmoment erzeugt wird, welches ein durch das aktiven Aufbringen eines Überlagerungs-Lenkinkels erzeugtes Überlagerungsmoment zumindest teilweise ausgleicht.

Es ist bei dem Verfahren vorgesehen, dass durch ein aktives Aufbringen eines Zusatz-Lenkmoments und ein aktives Aufbringen eines Überlagerungs-Lenkinkels eine Fahreraktivitätserkennung erfolgt, d.h. eine Ermittlung, ob der Fahrer bewusst das Fahrzeug führt und aktiv auf eine ggf. veränderte Fahrsituation reagieren kann.

Erfindungsgemäß ist es bei dem Verfahren vorgesehen, dass der Fahrer ein alleiniges Aufbringen eines Zusatz-Lenkmoments, ein alleiniges Aufbringen eines Überlagerungs-Lenkinkels oder eine Kombination auswählen oder vorgeben

- 8 -

kann.

Nach der Erfindung ist es bei dem Verfahren vorgesehen, dass durch ein aktives Aufbringen eines Zusatz-Lenkmoments und ein aktives Aufbringen eines Überlagerungs-Lenkwinkels eine autonomes Fahren, insbesondere ein selbständiges Einparken, vorgenommen wird.

Erfindungsgemäß ist es bei dem Verfahren vorgesehen, dass das aktive Aufbringen eines Zusatz-Lenkmoments durch eine eigenständige Regelung nach Maßgabe von Signalen eines vorzugsweise redundanten Lenkradmomentensors durchgeführt wird.

Erfindungsgemäß ist es bei dem Verfahren vorgesehen, dass das aktive Aufbringen eines Überlagerungswinkels durch eine eigenständige Regelung nach Maßgabe von Signalen von zwei vorzugsweise redundanten Drehwinkelsensoren durchgeführt wird.

Es ist nach der Erfindung bei dem Verfahren vorgesehen, dass ein an die aktuelle Fahrzeugdynamik, insbesondere die aktuelle Querbeschleunigung, angepasstes Zusatz-Lenkradmoment und ein angepasster Überlagerungswinkel erzeugt werden.

Bei dem Verfahren ist es nach der Erfindung vorgesehen, dass ein an Fahrzeugkurs und den Fahrbahnverlauf angepasstes Zusatz-Lenkradmoment und ein angepasster Überlagerungswinkel erzeugt werden.

Bei dem Verfahren ist es nach der Erfindung vorgesehen, dass ein Zusatz-Lenkrad-Rückstellmoment erzeugt wird, das

- 9 -

dem Fahrer eine Information über eine Fahrbahnbeschaffenheit, wie Reibwert, Reibwertausnutzung oder Reifenhaftung, anzeigt.

Bei dem Verfahren ist es nach der Erfindung vorgesehen, dass ein Zusatz-Lenkrad-Rückstellmoment erzeugt wird, das dem Fahrer eine Information über einen Fahrbahnkontakt anzeigt. Dabei werden auftretende Rückstellkräfte an der Lenkung gezeigt bzw. simuliert.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Abbildung (Fig.) beispielhaft näher erläutert.

Die Fig. zeigt schematisch eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Servolenkung mit einem magnetischen Zusatzmoment-Aktuator für die Momentenübertragung und mit einem elektromechanischen Aktuator mit Getriebe für eine Lenkwinkelüberlagerung.

Das in der Fig. dargestellte Lenksystem besteht aus einem Lenkrad 1, einer mit dem Lenkrad 1 verbundenen Lenksäule 2 mit 2 Kreuzgelenken 3,4. Die Lenksäule 2 ist verbunden oder ein Teil einer Lenkradwelle 5, die über ein Lenkgetriebe 6, eine Lenkstange 7, hier als Zahnstange 7 ausgebildet, die seitlich an der Zahnstange 7 befestigten Spurstangen 8,9 betätigt, und dadurch ein Verschwenken der Räder 10,11 bewirkt.

Bei der hier gezeigten Zahnstangenlenkung wird eine hydraulische Unterstützung mittels einer von dem Antriebsmotor des Fahrzeugs, z.B. über einen Riementrieb 12, angetriebene hydraulische Pumpe 13 realisiert, die

- 10 -

unter Druck stehende Druckflüssigkeit zu einem Lenkventil 14 über eine Leitung 15 liefert. Durch eine Rücklaufleitung 16 kann die Druckflüssigkeit zurück in einen Vorratsbehälter 17 strömen.

In Geradeausstellung des Lenkrads fließt ein konstanter Ölstrom durch das in Neutralstellung stehende Lenkventil (offenen Mitte) und durch die Rücklaufleitung 16 zurück. Der Druck in 2 Kammern 18,19 eines an der Zahnstange 7 angeordneten Arbeitszylinders 20 ist dann gleich groß. Es erfolgt keine Lenkunterstützung.

Beim Drehen des Lenkrads 1 wird die Zahnstange 7 und somit auch der Kolben 21 verschoben. Die Bewegung des Kolbens 21 wird durch den Druck der Druckflüssigkeit unterstützt. Dabei bewirkt das Ventil 14 zugleich, dass Druckflüssigkeit von einer Kammer in die andere Kammer fließt, so dass insgesamt die Lenkbetätigung eine hydraulische Unterstützung erfährt.

Diese oben beschriebene konventionelle hydraulische Servolenkung weist eine Einheit 22 zur Erzeugung eines Zusatz-Moments auf, mit einem Zusatzmoment-Aktuator, hier ein elektromagnetischer Aktuator 23, einer ersten Steuerungseinheit ECU I 24 zur Ansteuerung des Zusatzmoment-Aktuators 23 und zur Auswertung von Signalen eines Lenkmomentensors 25 und eines Sensors 26 für die Lage bzw. Stellung des Zusatzmoment-Aktuators 23. Die elektronischen Bauteile sind an einer elektrischen Energiequelle 27 angeschlossen.

Die erste Steuerungseinheit ECU I 24 und der Momentensor 25 sind vorzugsweise redundant ausgeführt.

- 11 -

Vorzugsweise ist die Einheit 22 als funktional eigenständige und selbständige handhabbare Baugruppe für die Momentenüberlagerung ausgeführt. Im Sinne der Erfindung kann insbesondere die Steuerungseinheit ECU 24 aber auch getrennt angeordnet sein.

Das Lenkradmoment oder Lenkmoment, welches durch die Lenksystemcharakteristik sowie die wirkenden Kräfte definiert ist, kann durch die Einheit zur Erzeugung eines Zusatz-Moments 22 aktiv beeinflusst werden. Dabei wird durch den Zusatzmoment-Aktuator 23 ein Zusatzmoment (Zusatz-Lenkmoment) erzeugt und auf die Lenkstange aufgebracht. Es besteht die Möglichkeit das Moment dem konstruktiv vorgegebenen Lenkradmoment aufzuaddieren oder es von ihm abzuziehen. Die Übertragung des Aktuatormoments kann mit oder ohne Übersetzung über ein Getriebe oder, wie hier dargestellt, direkt auf den Teil 28 der Lenkradwelle 5 erfolgen.

In einer anderen, bevorzugten Ausführungsvariante wird als Zusatzmoment-Aktuator 23 ein Elektromotor verwendet (hier nicht dargestellt). Das Zusatz-Lenkmoment wird dann vorzugsweise über ein Getriebe, insbesondere ein Riemengetriebe, auf die Lenkradwelle 5 bzw. 28 übertragen.

Bei Ausfall der Einheit 22 zur Erzeugung eines Zusatz-Moments bleibt die dem Fahrer bekannte Lenkungscharakteristik mit Servounterstützung erhalten. Die Einheit 22 selbst ist dazu fail-silent ausgelegt. Das bedeutet, im Fehlerfall wird diese abgeschaltet.

Zwischen der Einheit zur Erzeugung eines Zusatz-Moments 22

- 12 -

und dem Lenkgetriebe 6 ist die Lenkwelle 5 geteilt in einen lenkradseitigen Lenkwellenabschnitt 29 und einen lenkgetriebeseitigen Lenkwellenabschnitt 30. Die Abschnitte 29,30 der Lenkwelle 5 sind mit einer Einheit 31 zur Erzeugung eines Überlagerungslenkwinkels  $\alpha$  wirkverbunden. Die Einheit 31 für die Überlagerungsfunktion weist einen Überlagerungs-Aktuator, vorteilhaft einen Elektromotor 32, und ein Überlagerungsgtriebe 33, vorteilhaft ein Planetengetriebe, auf. Über einen Sensor 34 wird die Motorlage des Elektromotors 32 gemessen. Die Signale des Motorlage-Sensors 34 sowie von zwei Winkelsensoren, einen Winkelsensor 35 für die Drehwinkelstellung des lenkradseitigen Lenkwellen 29 bzw. des Lenkrads 1 und einen Winkelsensor 36 für die Drehwinkelstellung der lenkgetriebeseitigen Lenkwellen 30, werden einer zweiten Steuerungseinheit ECU II 37 zugeführt.

Die erste und die zweite Steuerungseinheit ECU I 24 und ECU II 7 sind über eine Kommunikationsleitung 38 miteinander verbunden. Es ist ebenso möglich, eine gemeinsame Steuerungseinheit vorzusehen oder diese Einheiten als Teil eines Gesamt-Lenkungsreglers auszubilden.

Die Stellung der Räder 10,11, welche über das Lenkrad 1 durch den Fahrer eingestellt wird, kann durch die Einheit 31 zur Erzeugung des Überlagerungs-Lenkwinkels  $\alpha$  aktiv beeinflusst werden. Dabei wird durch den Überlagerungs-Aktuator 32 ein zusätzlicher Lenkwinkel  $\alpha$  erzeugt.

Bei Ausfall der Einheit 31 zur Erzeugung des Überlagerungs-Lenkwinkels  $\alpha$  bleibt die dem Fahrer bekannte Lenkungscharakteristik mit Servounterstützung erhalten. Die Einheit 31 selbst ist dazu fail-silent ausgelegt. Das

- 13 -

bedeutet, im Fehlerfall wird diese abgeschaltet.

Mit dem Momentenüberlagerung ist es möglich, die Verstärkungskennlinie durch Erzeugung eines Zusatz-Moments zu variieren. Die Verstärkungskennlinie bedeutet hier die Abhängigkeit des Lenkradmoments oder Betätigungs moments vom vorhandenen Systemdruck der hydraulischen Unterstützung. So kann das Moment durch eine aktive Aufbringung eines Zusatzmoments verringert werden und vorteilhaft mit einer Überlagerung durch einen zusätzlichen Lenkwinkel kombiniert werden, wobei der Fahrer in seiner Lenktätigkeit stärker wird.

Es kann darüber hinaus eine aktive Fahrerassistenz realisiert werden. Dabei wird durch eine Momentenanpassung bzw. Momentenvariation und gleichzeitig einen zusätzlichen Lenkwinkel eine Lenkempfehlung gegeben oder dem Fahrer wird das Lenken erschwert, um ihn z. B. vor Gefahren zu warnen. Besonders vorteilhaft sind automatische Lenkvorgänge, die ohne aktives Lenken des Fahrers durchgeführt werden, komfortabel und sicher zu realisieren.

**Patentansprüche**

1. Servolenkung,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Servolenkung ein Mittel zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments und zugleich ein Mittel zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels aufweist.
2. Servolenkung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments eine funktional eigenständige und selbständige handhabbare Baugruppe und dass das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels eine funktional eigenständige und selbständige handhabbare Baugruppe ist.
3. Servolenkung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass durch das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments ein Gegenmoment erzeugt wird, welches ein durch das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels erzeugte Überlagerungsmoment zumindest teilweise ausgleicht.
4. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass durch eine Ansteuerung des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments und eine Ansteuerung des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels

eine Fahreraktivitätserkennung durchgeführt wird.

5. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer Auswahleinheit eine alleinige Ansteuerung des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments, eine alleinige Ansteuerung des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels oder eine kombinierte Ansteuerung des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments und des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels anwählbar ist.
6. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine Ansteuerung des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments und eine Ansteuerung des Mittels zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels eine autonomes Fahren, insbesondere ein selbständiges Einparken vorgenommen wird.
7. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments einen Zusatzmoment-Aktuator, eine elektronische Steuerungs- und Regelungseinheit (ECU I) und einen vorzugsweise redundanten Lenkradmomentensor aufweisen.
8. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungswinkels einen Überlagerungs-Aktuator, eine elektronische Steuerungs- und Regelungseinheit (ECU II) und zwei vorzugsweise

redundante Drehwinkelsensoren aufweisen.

9. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments und das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels ein an Fahrzeugkurs und den Fahrbahnverlauf angepasstes Zusatz-Lenkradmoment und einen angepassten Überlagerungswinkel erzeugt.
10. Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Zusatz-Lenkmoments und das Mittel zur aktiven Aufbringung eines Überlagerungs-Lenkwinkels ein an die aktuelle Fahrzeughodynamik, insbesondere die aktuelle Querbeschleunigung, angepasstes Zusatz-Lenkradmoment und einen angepassten Überlagerungswinkel erzeugt.
11. Verfahren zur Fahrerunterstützung, dadurch gekennzeichnet, dass ein Zusatz-Lenkmoment aktiv aufbringbar ist und zugleich ein Überlagerungs-Lenkinkel aktiv aufbringbar ist.

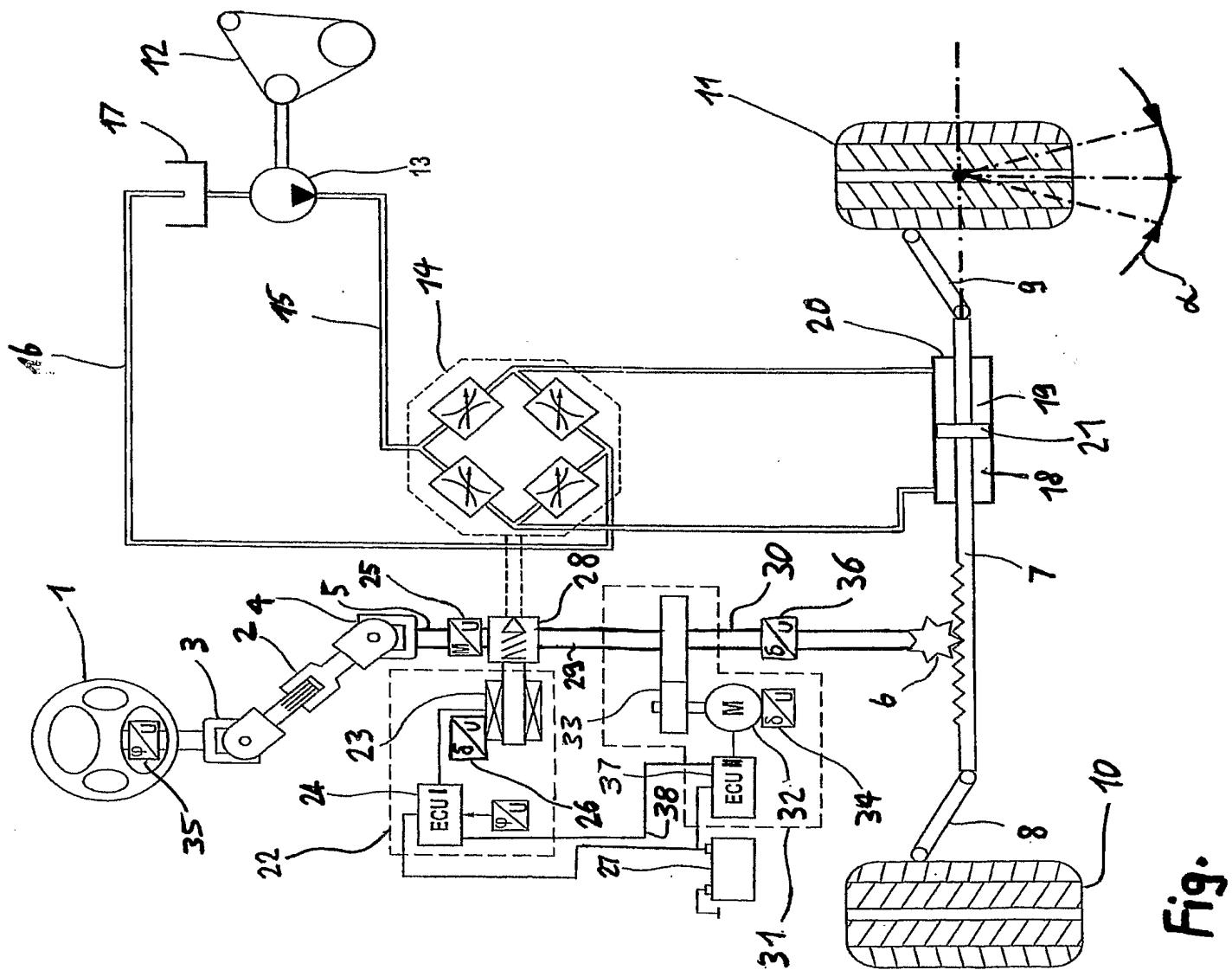


Fig.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/053570

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 B62D6/04 B62D5/04 B62D7/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 B62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/070867 A1 (MAGNUS BRIAN J) 17 April 2003 (2003-04-17) paragraph '0012! claim 1; figure 1 -----	1-4,6-8, 10,11
X	DE 197 45 733 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG, 80809 MUENCHEN, DE) 22 April 1999 (1999-04-22) column 5, line 7 - column 5, line 14 claims 1,9 figure 9 -----	1-4,6-8, 10,11
X	DE 43 04 664 A1 (DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 70567 STUTTGART, DE; DAIMLERCHRYSLER) 18 August 1994 (1994-08-18) figure 3 ----- -/-	1,11

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

31 March 2005

18/04/2005

Name and mailing address of the ISA  
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kyriakides, L

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/053570

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 03 936 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 9 August 2001 (2001-08-09) figure 1 -----	1,11
A	US 4 735 274 A (GOOD ET AL) 5 April 1988 (1988-04-05) abstract -----	6
A	EP 1 342 643 A (DELPHI TECHNOLOGIES, INC) 10 September 2003 (2003-09-10) abstract; figures -----	1-11
A	DE 197 50 585 A1 (DEUTSCHES ZENTRUM FUER LUFT- UND RAUMFAHRT E.V., 53175 BONN, DE) 2 June 1999 (1999-06-02) abstract -----	1,11
A	DE 196 01 826 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 24 July 1997 (1997-07-24) abstract; figure 1 -----	1-11

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP2004/053570
---

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2003070867	A1	17-04-2003	NONE		
DE 19745733	A1	22-04-1999	NONE		
DE 4304664	A1	18-08-1994	FR	2701443 A1	19-08-1994
			GB	2275032 A ,B	17-08-1994
			IT	1272165 B	16-06-1997
			JP	2819383 B2	30-10-1998
			JP	7251748 A	03-10-1995
			US	5511629 A	30-04-1996
DE 10003936	A1	09-08-2001	NONE		
US 4735274	A	05-04-1988	NONE		
EP 1342643	A	10-09-2003	US	2003164260 A1	04-09-2003
			EP	1342643 A2	10-09-2003
DE 19750585	A1	02-06-1999	DE	59800989 D1	16-08-2001
			EP	0916568 A2	19-05-1999
			ES	2158639 T3	01-09-2001
			US	6343671 B1	05-02-2002
DE 19601826	A1	24-07-1997	JP	9202251 A	05-08-1997
			US	5887675 A	30-03-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/053570

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B62D6/04 B62D5/04 B62D7/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 B62D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2003/070867 A1 (MAGNUS BRIAN J) 17. April 2003 (2003-04-17) Absatz '0012! Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1-4,6-8, 10,11
X	DE 197 45 733 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG, 80809 MUENCHEN, DE) 22. April 1999 (1999-04-22) Spalte 5, Zeile 7 – Spalte 5, Zeile 14 Ansprüche 1,9 Abbildung 9 -----	1-4,6-8, 10,11
X	DE 43 04 664 A1 (DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 70567 STUTTGART, DE; DAIMLERCHRYSLER) 18. August 1994 (1994-08-18) Abbildung 3 ----- -/-	1,11

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Aussetzung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31. März 2005

18/04/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter  
**Kyriakides, L**

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/053570

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 100 03 936 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 9. August 2001 (2001-08-09) Abbildung 1 -----	1,11
A	US 4 735 274 A (GOOD ET AL) 5. April 1988 (1988-04-05) Zusammenfassung -----	6
A	EP 1 342 643 A (DELPHI TECHNOLOGIES, INC) 10. September 2003 (2003-09-10) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-11
A	DE 197 50 585 A1 (DEUTSCHES ZENTRUM FUER LUFT- UND RAUMFAHRT E.V., 53175 BONN, DE) 2. Juni 1999 (1999-06-02) Zusammenfassung -----	1,11
A	DE 196 01 826 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 24. Juli 1997 (1997-07-24) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-11

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/053570

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 2003070867	A1	17-04-2003	KEINE		
DE 19745733	A1	22-04-1999	KEINE		
DE 4304664	A1	18-08-1994	FR GB IT JP JP US	2701443 A1 2275032 A ,B 1272165 B 2819383 B2 7251748 A 5511629 A	19-08-1994 17-08-1994 16-06-1997 30-10-1998 03-10-1995 30-04-1996
DE 10003936	A1	09-08-2001	KEINE		
US 4735274	A	05-04-1988	KEINE		
EP 1342643	A	10-09-2003	US EP	2003164260 A1 1342643 A2	04-09-2003 10-09-2003
DE 19750585	A1	02-06-1999	DE EP ES US	59800989 D1 0916568 A2 2158639 T3 6343671 B1	16-08-2001 19-05-1999 01-09-2001 05-02-2002
DE 19601826	A1	24-07-1997	JP US	9202251 A 5887675 A	05-08-1997 30-03-1999